



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07326032 A**(43) Date of publication of application: **12.12.95**COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

(51) Int. Cl.

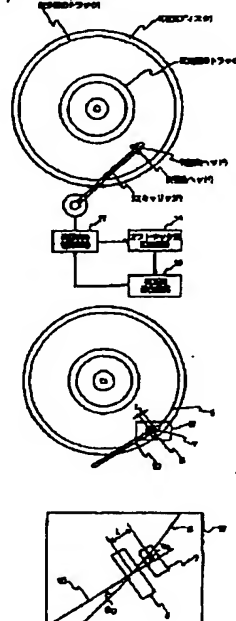
**G11B 5/596**(21) Application number: **06119180**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **31.05.94**(72) Inventor: **NAGAI SHOICHIRO****(54) MAGNETIC DISK DEVICE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To exactly position a writing head and a reading head magnetic disk by calculating the correction quantity of head positions in accordance with the distance between both heads determined from the deviation quantities to the track centers of the reading head when the writing head exists at the inner and outer track centers of the magnetic disk and the angles between a carriage and the tracks.

**CONSTITUTION:** This magnetic disk device has the magnetic disk 4, the reading head 7, the writing head 8, the carriage 10 mounted with the heads 7, 8 apart a spacing  $L$  and a control circuit 17 for positioning the respective heads 7, 8 by controlling driving of the carriage 10. The deviation quantities  $Y_1$ ,  $Y_0$  from the head 7 when the head 8 in the inner and outer tracks 5, 6 of the disk 4 exist at the track centers to the centers of these tracks 5, 6 and the angles  $\theta_1$ ,  $\theta_0$  formed by the carriage 10 and these tracks 5, 6 are measured by an off-track quantity measuring circuit 14. A correction calculating circuit 16 calculates the distance  $L$  from the off-track quantities  $Y_1$ ,  $Y_0$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_0$  and calculates the

positioning correction quantity  $Y$  of the heads at every track in accordance with the distance  $L$ .

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-326032

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/596

識別記号

庁内整理番号

7811-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-119180

(22) 出願日 平成6年(1994)5月31日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 永井 正一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

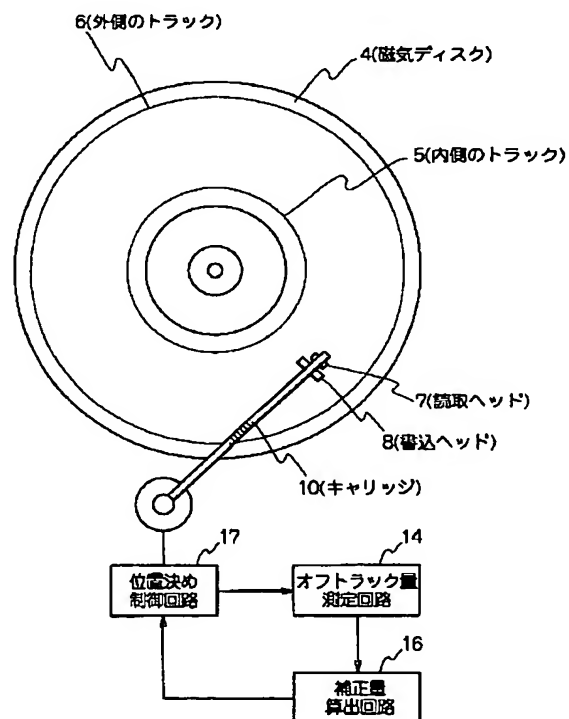
(74) 代理人 弁理士 高橋 勇

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【目的】 正確に位置決めすること。

【構成】 磁気ディスク4に記録されたデータを再生する読取ヘッド7と、磁気ディスク4にデータを記録する書込ヘッド8と、書込ヘッド8及び読取ヘッド7が間隔Lを隔てて装着されたキャリッジ10と、このキャリッジを駆動制御することで各ヘッドの位置決めを行なう位置決め制御回路17とを備え、磁気ディスク4の内側及び外側のトラック5、6における書込ヘッド8がトラック中心に位置するときの読取ヘッド7から当該トラック中心までのズレ量Y1、Y0及びキャリッジ10と当該トラックとが成す角度 $\theta 1$ 、 $\theta 0$ を測定するオフトラック量測定回路と、当該オフセット量Y1、Y0、 $\theta 1$ 、 $\theta 0$ から間隔Lの距離L2を算出すると共に当該距離L2に基づいてヘッドの位置決めの補正量Yをトラック毎に算出する補正量算出回路16とを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気ディスクと、この磁気ディスクに記録されたデータを再生する読取ヘッドと、前記磁気ディスクにデータを記録する書込ヘッドと、この書込ヘッド及び前記読取ヘッドが間隔  $L$  を隔てて装着されたキャリッジと、このキャリッジを駆動制御することで各ヘッドの位置決めを行なう位置決め制御回路とを備えた磁気ディスク装置において、

前記書込ヘッドが前記磁気ディスクの内側及び外側のトラック中心に位置するときの前記読取ヘッドから当該トラックの中心までのズレ量  $Y_1$ 、 $Y_0$  及びキャリッジと当該トラックとが成す角度  $\theta_1$ 、 $\theta_0$  を測定するオフトラック量測定回路と、当該オフトラック量  $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$  から前記間隔  $L$  を算出すると共に当該  $L$  に基づいてヘッドの位置決め補正量をトラック毎に算出する補正量算出回路とを備え、  
前記位置決め制御回路が、当該補正量を参照してヘッドの位置決め制御を行なう補正制御手段を備えたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記オフトラック量測定回路が、トラック中心の左右に記録されたオフセットサーボパターン情報を読み取ることで前記読取ヘッドを当該トラック中心へ位置付けるように制御と共にこの位置付けによってオフトラック量を測定するオフセットサーボパターン読み取り手段を備え、

前記補正量算出回路が、当該オフトラック量  $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$  及び当該算出した間隔  $L$  に基づいて書込ヘッドの機械的位置中心と読取ヘッドの磁気的位置中心とのズレ量及びオフセットサーボパターン情報の不正確によって生じるズレ量に含んだ補正量を算出する実質補正量算出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 前記磁気ディスクが、位置決め制御に用いられるサーボ情報を記録したサーボディスクと、上位装置からのデータを記録するデータディスクとから成り、

前記位置決め制御回路が、前記データディスクからのデータを読み出すデータ読み出し部と、当該読み出したときの位置情報をデータ面位置信号として出力するデータ面位置信号生成部と、サーボディスクからサーボ情報を読み出して位置信号を出力するサーボ情報読み出し部とを備え、

前記位置決め制御回路に、オフセットサーボパターン読み取り手段が起動したときにデータ面位置信号に基づいて位置決めするように当該位置決め制御回路への入力信号を切り替える入力信号切替回路を併設したことを特徴とする請求項 2 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】 前記オフトラック量測定回路が、所定期間でオフトラック量を再測定する再測定制御手段を備え、  
前記補正量算出手段が、当該再測定されたオ

フトラック量に基づいて補正量を算出する補正量更新制御手段を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】 前記補正量算出回路に、前記間隔  $L$  及び読取ヘッドの磁気的位置中心と書込ヘッドの機械的位置中心のズレ量をヘッド単体検査時に測定しておいた値を記憶しておく記憶手段を併設すると共に、前記補正量算出回路が、当該予め測定された間隔  $L$  及び当該ズレ量を用いて補正量を算出する手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は磁気ディスク装置に係り、特に、書込ヘッドと読取ヘッドとを同一のスライダ上に有する磁気ディスク装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の磁気ヘッド装置は、磁気ディスクの高密度化に伴い、MR (magnetoresistive: 磁気抵抗) 素子を読み取り用に、Inductive (誘導型) ヘッドを書き込み用と、二種類のヘッドを同一スライダ上に装着するようになっている。このような複合ヘッドで読み出し/書き込みを行う場合、図 9 及び図 10 に示すようにヘッド 27、28 が内周側に位置している場合と、外周側に位置している場合とでは、読取ヘッド 27 の中心と、書き込み用ヘッド 28 の中心 (磁気中心) とがデータトラックセンタに対して、 $\Delta x = L \tan \theta$  だけズレを生じてしまう。このため、書込ヘッド 28 をデータトラックセンタに位置決めさせると、読取ヘッド 27 で読み出されるデータ部 30 の出力値が読取ヘッド 27 をデータトラックセンタに位置決めした場合よりも低下するために、リードマージンが小さくなり、磁気ディスク装置の性能が低下する、という不都合があった。

【0003】 そこで、近年においてはこの課題を解決するため、図 9 に示すように書込ヘッド 28 をデータトラックセンタに位置決めしておいても、読取ヘッド 28 を読み取りたい情報を前もって図 11 に示すように  $\Delta x = L \tan \theta$  だけ、あらかじめずらして記録しておく方法が提案されている (例えば、特開平 3-160675 号公報)。

【0004】 このズレの量はヘッドの位置によって、図 9 に示すように、ヘッドと半径  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$  のトラックとの交点をそれぞれ A、B、C とすると、A、B、C におけるトラック (円) の接線と、A、B、C とピボット 26 とを結ぶ直線とがそれぞれなす角 (ヨー角)  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\theta_3$  が各々異なるために、 $\Delta x_1$ 、 $\Delta x_2$ 、 $\Delta x_3$  の量も各々異なる。また、磁気抵抗素子のもつ特徴である機械的位置中心と磁気的位置中心とのズレ量も使用する個体間によってそれぞれ異なるため、狭トラックピッチの磁気ディスク装置においては、これらの個体差も磁

気ディスク装置の性能を低下させる大きな要因となり得る。

【0005】しかしながら、前述した特開平 3-160675 号公報に開示されている技術では、これらの個体差およびヨー角の変化に対する補正量は、ヘッドが複数個ある場合においても、どのヘッドに対しても等量で位置付けを行なっていたため、高密度でトラックピッチの狭い磁気ディスク装置には十分に対応できない、という不都合があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように従来の磁気ディスク装置では、ヘッドの個体差に応じて、またトラック別に補正量を算出するような構成となっていないため、正確な位置決めが行えず、そのため、磁気ディスクの高密度化の阻害要因となっていた、という不都合があった。

【0007】

【発明の目的】本発明は、係る従来例の有する不都合を改善し、特に、正確に位置決めすることのできる磁気ディスク装置を提供することを、その目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の本発明では、磁気ディスクと、この磁気ディスクに記録されたデータを再生する読取ヘッドと、磁気ディスクにデータを記録する書込ヘッドと、書込ヘッド及び読取ヘッドが間隔  $L$  を隔てて装着されたキャリッジと、このキャリッジを駆動制御することで各ヘッドの位置決めを行なう位置決め制御回路とを備えている。

【0009】しかも、書込ヘッドが磁気ディスクの内側及び外側のトラック中心に位置するときの読取ヘッドから当該トラックの中心までのズレ量  $Y_1$ 、 $Y_0$  及びキャリッジと当該トラックの接線とが成す角度  $\theta_1$ 、 $\theta_0$  を測定するオフトラック量測定回路と、当該オフトラック量  $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$  から間隔  $L$  を算出すると共に当該  $L$  に基づいてヘッドの位置決めの補正量をトラック毎に算出する補正量算出回路とを備えている。また、位置決め制御回路が、当該補正量を参照してヘッドの位置決め制御を行なう補正制御手段を備えた、という構成を採っている。

【0010】請求項 2 記載の本発明では、オフトラック量測定回路が、トラック中心の左右に記録されたオフセットサーボパターン情報を読み取ることで読取ヘッドを当該トラック中心へ位置付けるように制御と共にこの位置付けによってオフトラック量を測定するオフセットサーボパターン読み取り手段を備えている。しかも、補正量算出回路が、オフトラック量  $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$  及び当該算出した間隔  $L$  に基づいて書込ヘッドの機械的位置中心と読取ヘッドの磁気的位置中心とのズレ量及びオフセットサーボパターン情報の不正確によって生じるズレ量に含んだ補正量を算出する実質補正量算出手段を備え

た、という構成を採っている。

【0011】請求項 3 記載の本発明では、磁気ディスクが、位置決め制御に用いられるサーボ情報を記録したサーボディスクと、上位装置からのデータを記録するデータディスクとから成り、位置決め制御回路が、データディスクからのデータを読み出すデータ読み出し部と、当該読み出したときの位置情報をデータ面位置信号として出力するデータ面位置信号生成部と、サーボディスクからサーボ情報を読み出して位置信号を出力するサーボ情報読み出し部とを備えている。しかも、位置決め制御回路に、オフセットサーボパターン読み取り手段が起動したときにデータ面位置信号に基づいて位置決めするように位置決め制御部への入力信号を切り替える入力信号切替回路を併設した、という構成を採っている。

【0012】請求項 4 記載の本発明では、オフトラック量測定回路が、所定周期でオフトラック量を再測定する再測定制御手段を備えると共に、補正量算出手段が、当該再測定されたオフトラック量に基づいて補正量を算出する補正量更新制御手段を備えた、という構成を採っている。

【0013】請求項 5 記載の本発明では、補正量算出回路に、間隔  $L$  及び読取ヘッドの磁気的位置中心と書込ヘッドの機械的位置中心のズレ量をヘッド単体検査時に測定しておいた値を記憶しておく記憶手段を併設すると共に、補正量算出回路が、当該予め測定された間隔  $L$  及び当該ズレ量を用いて補正量を算出する手段を備えた、という構成を採っている。

【0014】

【作用】請求項 1 記載の本発明では、読取ヘッドは、磁気ディスクに記録されたデータを再生し、書込ヘッドは、磁気ディスクにデータを記録している。このとき、書込ヘッド及び読取ヘッドは間隔  $L$  を隔ててキャリッジに装着されていて、このキャリッジは、位置決め制御回路によって駆動制御されている。このヘッドの位置決めの際して、オフトラック量測定回路は、まず、書込ヘッドが磁気ディスクの内側及び外側のトラック中心に位置するときの読取ヘッドから当該トラックの中心までのズレ量  $Y_1$ 、 $Y_0$  を測定し、続いて、キャリッジと当該トラックの接線とが成す角度  $\theta_1$ 、 $\theta_0$  を測定している。このオフトラック量  $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$  は補正量算出回路に出力され、補正量算出回路は、当該オフトラック量から間隔  $L$  を算出している。補正量算出回路は、当該測定した間隔  $L$  に基づいてヘッドの位置決めの補正量をトラック毎に算出する。これを受けて、位置決め制御回路では、補正手段が、当該補正量を参照してヘッドの位置決めを行なう。

【0015】

【実施例】次に本発明について図面を参照して詳細に説明する。

【0016】(1. 第一実施例) 図 1 は本発明の一実

施例の構成を示す機能ブロック図である。磁気ディスク装置は、磁気ディスク4と、この磁気ディスク4に記録されたデータを再生する読取ヘッド7と、磁気ディスク4にデータを記録する書込ヘッド8と、書込ヘッド8及び読取ヘッド7が間隔Lを隔てて装着されたキャリッジ10と、このキャリッジを駆動制御することで各ヘッドの位置決めを行なう位置決め制御回路17とを備えている。

【0017】しかも、磁気ディスク4の内側及び外側のトラック5、6における書込ヘッド8がトラック中心に位置するときの読取ヘッド7から当該トラック中心までのズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 及びキャリッジ10と当該トラックとが成す角度 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ を測定するオフトラック量測定回路14と、当該オフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ から間隔Lの距離Lを算出すると共に当該距離Lに基づいてヘッドの位置決めの補正量Yをトラック毎に算出する補正量算出回路16とを備えている。

【0018】また、位置決め制御回路17が、当該補正量Yを参照してヘッドの位置決め制御を行なう補正制御手段17Aを備えている。

【0019】以下、これを詳細に説明する。

【0020】(1. 1. ズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 及び角度 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ ) 図2はオフトラック量の算出を説明するための説明図であり、図2(A)は間隔Lを示し、図2(B)はズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 及びこのズレ量を測定したときの角度 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ を示している。なお、図面は説明のために実際の大きさよりも誇張して表現している。

【0021】ズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ について、外側のトラック6を例にすると、図2(A)に示すように、キャリッジ10には、所定間隔Lを隔て読取ヘッド7及び書込ヘッド8が装着されている。書込ヘッド8が外側のトラック6に位置付けられたとき、図2(B)に示すように、読取ヘッド7の中心はトラック6の中心から距離 $Y_0$ 分ズレ(オフトラック)が発生する。この $Y_0$ を測定したときのキャリッジ10とトラック6との交点をpとすると、この交点pにおけるトラックの接線と当該キャリッジとが成す角が $\theta_0$ となる。オフトラック量測定回路14は、この $Y_1$ 、 $Y_0$ 及びそれらの $\theta_1$ 、 $\theta_0$ を測定している。測定の手法には磁気ディスク装置の位置決め制御回路17の制御方法によって種々のものがあるが、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ についてはディスクの中心から当該トラックの半径や、キャリッジのピボットから書込ヘッド8までの距離等から算出できる。また、ズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ については、\*

【0033】本実施例では、 $\alpha$ は次式によって算出している。

$$\text{【0034】 } \alpha = kP + \alpha_0 \quad \text{.....(7)}$$

【0035】ここで、シリンダ位置(何番目のシリンダ又はトラックであるか)をPとし、0トラック位置のアーチ角度を $\alpha_0$ としている。kは1シリンダ当たりのヘ

\*書込ヘッド8が位置したときの位置信号と、読取ヘッド7が当該トラック中心に位置したときの位置信号との比較によって算出できる。このオフトラック量の算出の詳細については後述するが、本実施例では、 $Y_1$ 、 $Y_0$ 及び $\theta_1$ 、 $\theta_0$ の算出はどのような手法であってもよい。

【0022】このように算出したオフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ は、次式で表すことができる。

$$\text{【0023】 } Y_1 = L \tan \theta_1 \quad \text{.....(1)}$$

$$Y_0 = L \tan \theta_0 \quad \text{.....(2)}$$

【0024】式(1)、(2)において既知の量は、オフトラック量測定回路が測定した $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ 、であるので、(2)-(1)より、次式(3)を求めることができる。

【0025】

$$Y_0 - Y_1 = L (\tan \theta_0 - \tan \theta_1)$$

$$\therefore L = (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) / (Y_0 - Y_1) \quad \text{.....(3)}$$

【0026】このようにして書込ヘッドと読取ヘッドの間の距離Lを求めることができる。この距離Lは、磁気ディスク装置の製造工程で生じる微小なズレが反映してしまうほどに短い距離であるため、比較的精密に測定しうる $Y_1$ 、 $Y_0$ 及び $\theta_1$ 、 $\theta_0$ から当該距離Lを算出することで、実際に製造が終了し駆動状態にある磁気ディスクであっても正確に当該距離Lを算出することができる。

【0027】(1. 2. 補正量の算出) 続いて、補正量算出回路16は、このように求めた距離Lに基づいて各トラック毎の補正量16aを算出する。上述のようにLが定数として求められると、任意のトラックにおける補正量16aをYとしたとき、このYは次式(4)によって示される。

$$\text{【0028】 } Y = L \tan \theta \quad \text{.....(4)}$$

【0029】ここで $\theta$ はキャリッジと任意のトラックの成すヨー角であり、図3に示される位置関係から次のように近似される。

【0030】

$$C - D \cos \alpha = R \sin \theta$$

$$D \sin \alpha = R \cos \theta \quad \text{.....(5)}$$

【0031】ここでCはキャリッジの回動中心となるピボットから書込ヘッドの距離であり、Dはピボットから磁気ディスクの中心までの距離である。Rは任意のトラックのトラック半径である。また $\alpha$ はピボットと磁気ディスクの中心を結ぶ直線を基準としたときのキャリッジの変位角度である。(5)の上式を下式で除すことにより $\tan \theta$ が求められ、ヨー角 $\theta$ は式(6)で表される。

【0032】

$$\theta = \arctan \{ (C - D \cos \alpha) / D \sin \alpha \} \quad \text{.....(6)}$$

ッド送り角度である。

【0036】このように、シリンダ番号Pを与えると、各シリンダ毎のヨー角 $\theta$ を求めることができる。このシリンダ毎のヨー角 $\theta$ 及び既に算出した距離Lによって、Yである補正量16aを算出することができる。

【0037】(1. 3. 算出した距離Lによる補正)

位置決め制御回路17は、上位装置からの読取指令に応じてシリンダ又はトラックにヘッドを位置付けようとするとき、当該シリンダ番号を補正量算出回路16に出力することで、補正量16aを取得する。そのため、位置決め制御回路17は、書込ヘッドの位置付け制御に係る位置又は角度を当該補正量16aで補正することで、読取ヘッドをシリンダ又はトラックに位置付けることができる。

【0038】上述したように請求項1に対応する本実施例によると、オフトラック量測定回路14が測定した2カ所のオフトラック量から全てのトラックの補正量16aを算出できるため、トラック数又はシリンダ数にかかわらず本実施例を適用することができる。さらに、この補正量が距離Lを測定して当該距離Lを用いて算出するため、非常に正確な位置付けを実現することができ、このため、磁気ディスク装置媒体をさらに高密度化することができる。また、各シリンダ又は各トラック毎の補正量16aを予め算出しておきメモリに記録しておくようにしても良いが、上述のように位置付け制御毎に補正量を算出することにより、位置決め制御回路17が必要とするメモリの容量を少なくすることができる。

【0039】(2. 第二実施例)第二実施例では、オフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 、及び $\theta_1$ 、 $\theta_0$ の測定について詳細に説明する。ここでは、書込ヘッド8が書き込んだパターン（以下、オフセットサーボパターンと言う）を読取ヘッド7が読取を行うことで書込ヘッド8が位置付けたトラック中心に読取ヘッドを位置付ける手法を採っている。さらに、本実施例では、このような手法によって生じる不都合を解決する手法について説明する。

【0040】本実施例では、オフトラック量測定回路14が、トラック中心の左右に記録されたオフセットサーボパターン情報を読み取ることで読取ヘッド7を当該トラック中心へ位置付けるように制御すると共にこの位置付けによってオフトラック量を測定するオフセットサーボパターン読み取り手段を備えている。しかも、補正量算出回路16が、オフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ 、 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ 及び当該算出した間隔Lに基づいて書込ヘッドの機械的位置中心と読取ヘッドの磁気的位置中心とのズレ量及びオフセットサーボパターン情報の不正確によって生じるズレ量に基づいた補正量Yを算出する実質補正量算出手段を備えている。以下これを詳細に説明する。

【0041】(2. 1. オフセットサーボパターン)位置決め制御回路17は、オフトラック量測定回路14からの依頼及び外部入力や専用の記録装置などからの指令に基づいて、書込ヘッド8が特定のトラック上にオフセットサーボパターン3を形成するように駆動制御する。オフセットサーボパターン3とは、図5(A)及び図5(B)に示すように、書込ヘッド8が通常書き込むトラックから外周側と内周側にそれぞれ1/2トラックピッチずつずらして書き込まれた位置付け用のデータで

ある。即ち、この位置付け用データ（オフセットサーボパターン3）の中心は、書込ヘッド8の中心であり、しかも、書込ヘッド8によって記録されたデータ位置をトラックとして扱っているため、トラックの中心（トラックセンタ）でもある。読取ヘッド7が、このオフセットサーボパターン3に基づいて位置決めを行うことで、オフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ を測定することができる。即ち、このオフセットサーボパターン3に基づいた処理によって、オフトラック量測定回路14は、読み取りを行う際の通常の書き込みトラックのトラック中心を認識することができる。

【0042】図5はオフセットサーボパターン3と位置信号の関係を示す説明図である。読取ヘッド8は、オフセットサーボパターン3上を移動するとき位置信号を捕捉して位置決め制御回路17に随時出力している。位置決め制御回路17は、キャリッジ10の移動に関するデータ及び当該位置信号をオフトラック量測定回路14へ出力する。オフトラック量測定回路14は、読取ヘッド7で読み取られる2つのオフセットサーボパターン3の信号の振幅が等しくなるように位置決め制御回路17に依頼し、位置決め制御回路17は、当該2つのオフセットサーボパターンの位置信号の振幅が等しくなる位置に読取ヘッド7を位置付ける。このように、読取ヘッド7はトラックセンターを中心として位置決めされる。

【0043】このとき、オフトラック量測定回路14は、基準となる書込ヘッド8の位置を表示する信号と、オフセットサーボパターン3によって位置決めした読取ヘッド7の位置を表示する信号とを比較することで、オフトラック量 $Y_1$ 、 $Y_0$ を測定する。当該記憶された結果は、第一実施例と同様に、読取ヘッド7の位置決めする時に補正量算出回路16が補正量16aを算出するために使用される。さらに、この補正量16aに基づいて位置決め制御回路17が動作して、正確なヘッド位置決めを実現させている。

【0044】図5(B)はオフセットサーボパターン3が片寄って記録された例を説明のために誇張して示している。このようなパターン3から得られる位置信号は、図示するように線形でない領域が生じてしまい、読取ヘッド7の正確な位置決めができず、従って、トラック中心と読取ヘッドの中心を一致させることができない。このため、本実施例では、当該線形でない領域によって生じるズレを補正する必要がある。

【0045】(2. 2. 実質補正量の算出)読み出しと書き込みとが異なる複合型のヘッドをロータリー型のアクチュエータ（例えばVCM）を用いた磁気ディスク装置に使用する場合に、位置付けにおける補正を考慮しなくてはならない点を羅列すると次のようになる。図2に示されている読取ヘッド7と書込ヘッド8との間の距離Lとヨー角 $\theta$ とに起因する要素 $L \tan \theta$ と、次に、書込ヘッド8の機械的位置中心と読取ヘッド7の磁

氣的中心とのずれ量に起因する要素 $\Delta x_h$ と、サーボディスク18上に記録されているサーボ情報に起因する要素 $\Delta x_{sv}$ と、温度変化に起因する要素 $\Delta x_T$ とがあり、補正量を $Y$ とすると次式(8)となる。

【0046】

$$Y = L \tan \theta + \Delta x_h + \Delta x_{sv} + \Delta x_T \quad \cdots \cdots (8)$$

【0047】ここで、オフセットサーボパターン3を記録して、記録した直後に補正量の算出を行えば、温度変化はほとんど無視できるので、 $\Delta x_T \approx 0$ と近似して次式(9)を(8)式に代入する。

【0048】 $\Delta x_T \approx 0 \quad \cdots \cdots (9)$

【0049】式(8)は次式(10)となる。

【0050】

$$Y = L \tan \theta + \Delta x_h + \Delta x_{sv} \quad \cdots \cdots (10)$$

【0051】ここで、内側のトラック5、外側のトラック6でのヨー角をそれぞれ $\theta_1$ 、 $\theta_0$ とすると、内側のトラック5及び外側のトラック6より求まる補正量を $Y_1$ 、 $Y_0$ とすれば $Y_1$ 、 $Y_0$ は、次式(11)、(12)とすることができる。

【0052】

$$Y_1 = L \tan \theta_1 + \Delta x_h + \Delta x_{sv} \quad \cdots \cdots (11)$$

【0053】

$$Y_0 = L \tan \theta_0 + \Delta x_h + \Delta x_{sv} \quad \cdots \cdots (12)$$

【0054】式(12)一式(11)より第一実施例においても用いた次式(3)となる。

【0055】

$$Y_0 - Y_1 = L (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) \\ \therefore L = \tan \theta_0 - \tan \theta_1 / Y_0 - Y_1 \quad \cdots \cdots (3)$$

【0056】式(3)を(11)あるいは(12)に代入すると次式が求まる。

【0057】 $\Delta x_h + \Delta x_{sv}$

【0058】これより(8)式が $\tan \theta$ を与えれば $Y$ が求まる形となる。

【0059】ここでシリンダ位置の関数としての $\tan \theta$ は、2次の補間式により精度よく近似できるので、全てのシリンダにおける $\tan \theta$ を記憶しておく必要はなく、近似式により算出される値を用いて実際の補正量を算出すればよい。近似式については第一実施例で詳述した手法をここでも用いている。

【0060】請求項2に対応する本実施例では、不正確なオフセットサーボパターン3や書込ヘッド8の機械的位置中心と読取ヘッド7の磁氣的中心とのずれ量に起因する要素などを含めて補正量16aを算出するため、極めて正確に位置決めをすることができ、従って、磁気ディスクを高密度化することができる。また、本実施例では、その構成及び動作から、一枚のディスクを用いたディスク装置にも適用されることは明らかである。また、後述するようにサーボディスクを用いて位置決めするディスク装置に有効に用いられる。

【0061】(第三実施例)請求項3に対応する本実施

例では、サーボ情報が記録されたサーボディスクを使用して位置決めをする磁気ディスク装置を対象としている。ここでは特にサーボディスクを使用する場合のオフセットサーボパターン3の利用手法について詳細に説明すると共に、位置決め制御回路17等の動作をより詳細に説明する。

【0062】図6は、本発明の一実施例の磁気ディスク装置におけるヘッド位置補正を行うための構成要素を示した説明図であり、図7は制御用の構成を示すブロック図である。ここでは、磁気ディスクが、位置決め制御に用いられるサーボ情報を記録したサーボディスク18と、上位装置からのデータを記録するデータディスク4とから構成されている。しかも、位置決め制御回路17が、データディスク4からのデータを読み出すデータ読み出し部13と、当該読み出したときの位置情報をデータ面位置信号として出力するデータ面位置信号生成部24と、サーボディスク18からサーボ情報を読み出して位置信号を出力するサーボ情報読み出し部22とを備えている。

【0063】さらに、位置決め制御回路17に、オフセットサーボパターン読み取り手段が起動したときにデータ面位置信号に基づいて位置決めするように位置決め制御部17Aへの入力信号を切り替える入力信号切替回路25を併設している。以下これを詳細に説明する。

【0064】データディスク4は、データ記録領域にはサーボ情報を有しない磁気媒体である。一方サーボディスク18は、記録領域中にはユーザデータが一切存在しない、サーボ情報のみが書かれた磁気媒体である。データディスク4上には、書込ヘッド8によって書かれたリファレンスパターンが記録されている、内周側リファレンストラック(以下 $TR_i$ と記す)5と、外周側リファレンストラック(以下 $TR_o$ と記す)6が存在する。

【0065】サーボヘッド18Aをまずサーボディスク18上の $TR_o$ 6に対応するトラック(以下 $STR_o$ と記す)20上に、サーボヘッド18Aより読み出された情報を増幅器21で増幅した後、サーボ情報読み出し部22によりデコードし、位置信号生成部23により位置信号に変換し、その変換された位置信号に基づいて、位置決め制御回路17により位置決めする。その後、サーボディスク18上のサーボ情報に基づいて $STR_o$ 20より内周側に1/2トラックピッチ(トラックピッチとはトラックからトラックへの間隔のことであり、以下 $T_p$ と記す)、キャリッジ10を移動させ、オフセットサーボパターン(以下 $SP_{off}$ と示す)3をデータディスク4上の書込ヘッド8により記録する。次に、サーボディスク18上のサーボ情報に基づいて、 $STR_o$ 20より外周側に1/2 $T_p$ キャリッジを移動させ、 $SP_{off}$ 3をデータディスク4上に記録する。

【0066】この $SP_{off}$ 3を記録した結果は前述した図4と同様である。ここでは、 $STR_o$ 20に対応する



データディスク4上のトラックを仮想サーボトラック1,  $ST_{R020}$ のセンターを仮想サーボトラックセンター2とする。

【0067】これらの仮想サーボトラック1及び仮想サーボトラックセンター2は現実にデータディスク4上に存在するわけではないことに注意する。 $SPoff3$ は仮想サーボトラックセンター2より $1/2Tp$ ずつ、内周側及び外周側にずれて書かれている。その次に、データディスク4上の $SPoff3$ を記録した書込ヘッド8と同一のスライダ上の読取ヘッド7により2種の $SPoff3$ を読み出し、増幅器12により読み出された信号を増幅し、データ読み出し部13により信号をデコードしデータ面位置生成部24により位置信号に変換し、位置決め制御回路17に信号を送る。位置決め制御回路17は入力信号切換回路25により、サーボディスク18よりの入力とデータディスク4からの入力を選択することができる。

【0068】これまでは、サーボディスク18よりの入力を選択していたが、ここで、データディスク4よりの入力を選択するようにする。データディスク4からの入力が選択されると、位置決め制御回路17よりオフトラック測定回路14へキャリッジ10の移動に関するデータが送出され、かつ、データ面位置生成部24で作られた位置信号によりキャリッジ10は移動するようになる。読取ヘッド7で読み取られる2つの $SPoff3$ 信号の振幅が等しくなるように位置決め制御回路17は作動し、読取ヘッド7は仮想サーボトラックセンター2を中心として位置決めされる。この時位置信号生成部23より出力される位置信号とデータ面位置生成部24より出力される位置信号を用いてオフトラック量測定回路14はオフトラック量を測定し、測定された結果は不揮発メモリ15に記憶される。記憶された結果は通常のデータトラックに位置決めする時に補正量算出回路16が補正量を算出するために使用され、結果に基づいて位置決め制御回路17が動作して、正確なヘッド位置決めを実現させるわけである。

【0069】さて、ここで、データヘッドが複数本ある場合は、サーボディスク18上の $ST_{R020}$ に位置決めして、データディスク4上の $1/2Tp$ ずつ仮想サーボトラックセンター2よりずらした $SPoff3$ を記録するという操作がデータヘッド数倍必要となる。全てのデータディスク4について $SPoff3$ を $ST_{R020}$ に基づいて記録するという操作が終了した後、今度は、 $SPoff3$ を $ST_{R119}$ に基づいて記録する操作を行う。外周側で $SPoff3$ を記録した操作と全く同じように、サーボヘッド18Aをまずサーボディスク18上の $TR_{I5}$ に対応するトラック（以下 $ST_{R1}$ と記す）19上に、サーボヘッド18Aより読み出された情報を増幅器21で増幅した後、サーボ情報読み出し部22によりデコードし位置信号生成部23により位置信号に変換しそ

の変換された位置信号に基づいて位置決め制御回路17により位置決めする。その後、サーボディスク18上のサーボ情報に基づいて $ST_{R119}$ より内周側に $1/2Tp$ キャリッジ10を移動させ $SPoff3$ をデータディスク4上の書込ヘッド8により記録する。

【0070】次にサーボディスク18上のサーボ情報に基づいて $ST_{R119}$ より外周側に $1/2Tp$ キャリッジを移動させ $SPoff3$ をデータディスク4上に記録する。この $SPoff3$ を記録した結果は、図4(B)に示した通りである。内周側で行ったように、この後、データディスク4上に記録された $SPoff3$ により位置決めを行い、サーボディスク18とデータディスク4から生成される位置信号を用いてオフトラック量測定回路14により、オフトラック量が測定され、測定された結果は不揮発メモリ15に記憶される。記憶された結果は補正量算出回路16により補正量算出のために使用され、算出された結果に基づいて、位置決め制御回路17が動作して正確な位置決めを行うことになる。外周側でも内周側と同様にデータヘッドが複数本ある場合にはサーボディスク18上の $ST_{R119}$ に位置決めし、データディスク4上に $1/2Tp$ ずつ仮想サーボトラックセンター2よりずらした $SPoff3$ を記録するという操作が必要となる。

【0071】以上の操作により、データディスク4の全ての面に $SPoff3$ が記録する。この状態の一例を図8に示した。また、記録された $SPoff$ の周期であるが、サーボサンプリング周期と同一かまたは整数倍にとるのが良いであろう。

【0072】本実施例では、補正量 $Y$ は、サーボディスク18上の $ST_{R119}$ 、あるいは $ST_{R020}$ から読み出されるサーボ情報を用いて位置決め制御回路17がキャリッジ10を $ST_{R119}$ あるいは $ST_{R020}$ に位置決めした場合のヘッド位置（以下 $P_{sv}$ と記す）とデータディスク4上の $TR_{I5}$ あるいは $TR_{O6}$ から読み出される $SPoff3$ を用いて位置決め制御回路17がキャリッジ10を $TR_{I5}$ あるいは $TR_{O6}$ に位置決めした場合のヘッド位置（以下 $P_o$ と記す）との相対距離により求められる。ここでは例として次式とする。

【0073】 $P_o - P_{sv} = Y$

【0074】ここでは、 $SPoff3$ を $TR_{O5}$ 、 $TR_{I6}$ にどのような手段でどのように記録するかを述べたが、概念構成としては第二実施例と同様である。また、 $SPoff3$ を用いて具体的にどのような算出式を用いて補正量を算出し、正確なトラック上への位置決めを実現させるのかについては、上述した各実施例と同様の手法を用いている。

【0075】以上説明したように本実施例によると、ロータリー型アクチュエータを用いた複合型のヘッドを1本あるいは複数本有する磁気ディスク装置において、読み出し時には読取ヘッドの磁氣的位



時には書込ヘッドの機械的位置中心を、サーボディスクからのオフトラック情報とデータディスクからのオフトラック情報とを比較することにより、位置決め補正量を算出してデータトラックセンタに正確に位置決めすることを可能にした。

【0076】また、ロータリー型のアクチュエータを用いた複合型のヘッドを複数本有する磁気ディスク装置において、ヘッド間で素子のバラつきにより寸法が設計値と異なった場合においても本発明はヘッド毎に異なる補正量を測定または記憶する手段を有するので、トラック密度が超高密度となっても読取ヘッドの磁気的位置中心、および書込ヘッドの機械的位置中心を目的のデータトラックセンタに正確に位置決めすることを可能にした。

【0077】（第四実施例）本実施例では、オフトラック量測定回路14が、所定周期でオフトラック量を再測定する再測定制御手段を備えると共に、補正量算出手段16が、当該再測定されたオフトラック量に基づいて補正量を算出する補正量更新制御手段を備えている。以下これを詳細に説明する。

【0078】（4. 1. オフトラック量の周期的な測定）磁気ディスク装置は、所定の時間経過後は装置内部の温度上昇に伴い、間隔Lなどが変更される場合や、またその他の要因で補正量を更新する必要が生じる。その更新手段の一実施例を次に示す。

【0079】電源投入後最初の10分間は5秒間隔で、次の50分間は5分間隔でその後は10分間隔でTR15、TR06に位置決めし、改めてサーボディスク8上のサーボ情報に基づいてサーボヘッド24をSTR020上に位置決めする。その後入力信号切換回路25により、位置決め制御回路の入力をこれまではサーボディスク18であったものをデータディスク4へ切り換える。よって、位置決め制御回路17は、データディスク4上に記録されているSP of f 3によりキャリッジ10を移動させ、書込ヘッド8をデータトラックセンタへ位置決めさせる。

【0080】この時の位置信号生成部23より出力される位置信号とデータ面位置生成部24より出力される位置信号を用いてオフトラック量測定回路14は温度変化に起因する要素 $\Delta x_r$ の補正量を測定し、その結果はメモリ32に記憶する。その際以前に不揮発メモリ15に記憶されていた内容は更新しない（ここでは、 $\Delta x_h + \Delta x_{sv}$ の補正は温度変化に起因する要素については、無視できるものとして行っていない。）ここで不揮発メモリ15とメモリ32に記憶されているデータが通常のデータトラックに位置決めする時に補正量算出回路16が補正量を算出するために使用され、算出された結果に基づいて位置決め制御回路17が動作して、正確なヘッド位置決めが実現される。

【0081】このオフトラック量再測定、メモリ32の

内容更新をデータディスク4の面数分行い、また、内周側のSTR19についても同様のオフトラック量再測定、メモリ32の内容更新を行う。但し、ここで述べた時刻はあくまで一例であり、装置種類により変動し得ることは言うまでもない。

【0082】（第5実施例）最後にあらかじめ読取ヘッド7および書込ヘッド8間のトラック方向の距離、および読取ヘッド7の機械的位置中心と磁気的中心とのズレ量をヘッド単体検査時のデータより求めておき、補正量を算出する方法の一実施例を示す。ここでは、補正量算出回路16に、間隔L及び読取ヘッド7の磁気的位置中心と書込ヘッド8の機械的位置中心のズレ量をヘッド単体検査時に測定しておいた値を記憶しておく記憶手段15を併設すると共に、補正量算出回路16が、当該予め測定された間隔L及び当該ズレ量を用いて補正量を算出する手段を備えている。

【0083】ここでは、ヘッド単体検査時のデータを外部入力31より不揮発メモリ15に記憶させる。具体的な外部入力31の方法はインターフェースを介しての方法、データをあらかじめ記憶させておけるE<sup>2</sup>PR0Mを不揮発メモリ15に用いる方法などがある。不揮発メモリ15に記憶させたデータを使用する方法はこれまでと同じく、オフトラック量を測定する命令が入力信号切換回路25を通じて出されると、オフトラック量測定回路14によって不揮発メモリ15内のデータが読み出され、補正量算出回路16によって補正量が算出され、位置決め制御回路17によって正確なヘッド位置決めが実現される。

【0084】

【発明の効果】本発明では、オフトラック量測定回路が、書込ヘッドが磁気ディスクの内側及び外側のトラック中心に位置するときの読取ヘッドから当該トラックの中心までのズレ量 $Y_1$ 、 $Y_0$ を測定し、続いて、キャリッジと当該トラックの接線とが成す角度 $\theta_1$ 、 $\theta_0$ を測定し、補正量算出回路は、当該オフトラック量から間隔Lを算出するため、測定しやすいオフトラック量から駆動条件によって値の変わりうる書込ヘッドから読み取りヘッドへの距離Lを算出することができる。しかも、補正量算出回路が、当該測定した間隔Lに基づいてヘッドの位置決めの補正量をトラック毎に算出するため、当該装置の製造時に生じる微小なズレや駆動条件によるズレ等を含んだ補正量をトラック数に拘わらず算出することができ、さらに、位置決め制御回路が、当該補正量を参照してヘッドの位置決めを行なうため、極めて正確に位置決めを行うことができ、従って、磁気ディスクをより高密度化することができる従来のない優れた磁気ディスク装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

15

【図2】オフトラック量の測定を示し、図2(A)は間隔 $L$ を示す説明図で、図2(B)は $Y0$ 、及び $\theta 0$ を示す説明図である。

【図3】シリンダ毎のヨー角 $\theta$ の算出を説明するための説明図である。

【図4】オフセットサーボパターンを示し、図4(A)はトラック上のサーボパターンを示す説明図で、図4(B)はその説明図である。

【図5】オフセットサーボパターンと位置信号の関係を示し、図5(A)は正常な場合を示す説明図で、図5(B)は不正確な場合を誇張して示した説明図である。

【図6】サーボディスクを用いて位置決めする場合の構成を示す説明図である。

【図7】図6に示す場合の制御ブロックを示すブロック図である。

【図8】補正量 $L \tan \theta$ の一例を示し、図8(A)は内側のトラックの場合を示す説明図で、図8(B)は外側のトラックの場合を示す説明図である。

【図9】従来のトラックとヘッドの関係を示す説明図である。

【図10】従来例におけるズレ量を示す説明図である。

【図11】従来の磁気ディスク装置の制御例を示す説明図である。

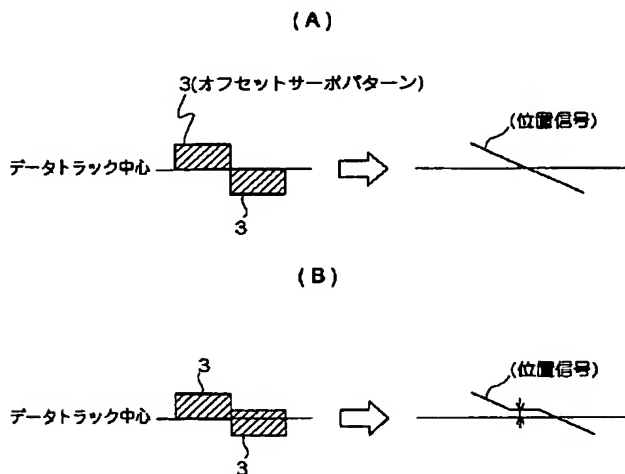
#### 【符号の説明】

- 1 仮想サーボトラック
- 2 仮想サーボトラックセンター
- 3 オフセットサーボパターン (SPoff)
- 4 データディスク
- 5 内側のトラック (内周側リファレンストラック)

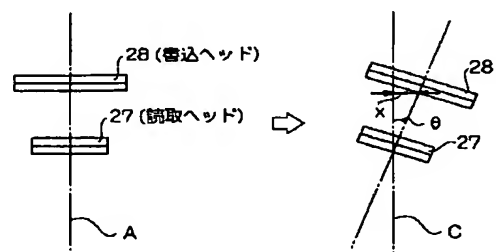
16

- 6 外側のトラック (外周側リファレンストラック)
- 7 読取ヘッド
- 8 書込ヘッド
- 9 サスペンション
- 10 キャリッジ
- 11 ボイスコイルモータ (VCM)
- 12 増幅器
- 13 データ読み出し部
- 14 オフトラック量測定回路
- 15 不揮発メモリ
- 16 補正量算出回路
- 17 位置決め制御回路
- 18 サーボディスク
- 19 サーボディスク上の内周側リファレンストラックに対応するトラック (STri)
- 20 サーボディスク上の外周側リファレンストラックに対応するトラック (STro)
- 21 増幅器
- 22 サーボ情報読み出し部
- 23 位置信号生成部
- 24 データ面位置信号生成部
- 25 入力信号切換回路
- 26 ピボット
- 27 従来例における読取ヘッド
- 28 従来例における書込ヘッド
- 29 ID情報部
- 30 データ部
- 31 外部入力
- 32 メモリ

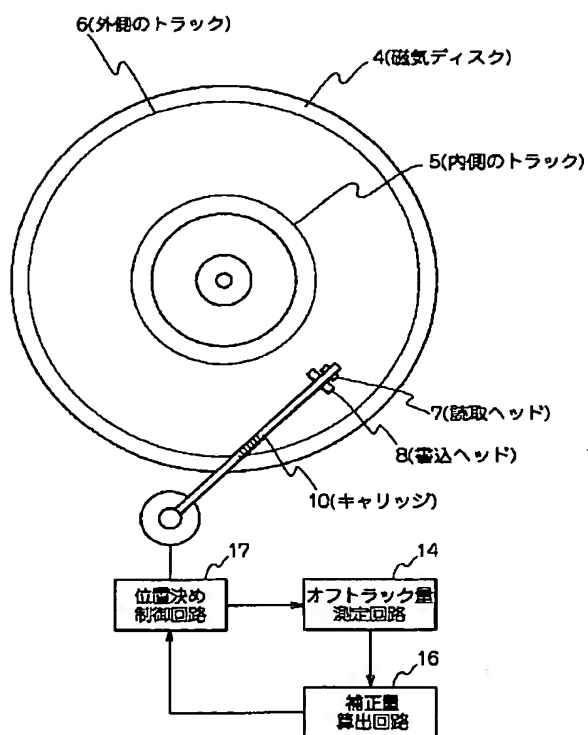
【図5】



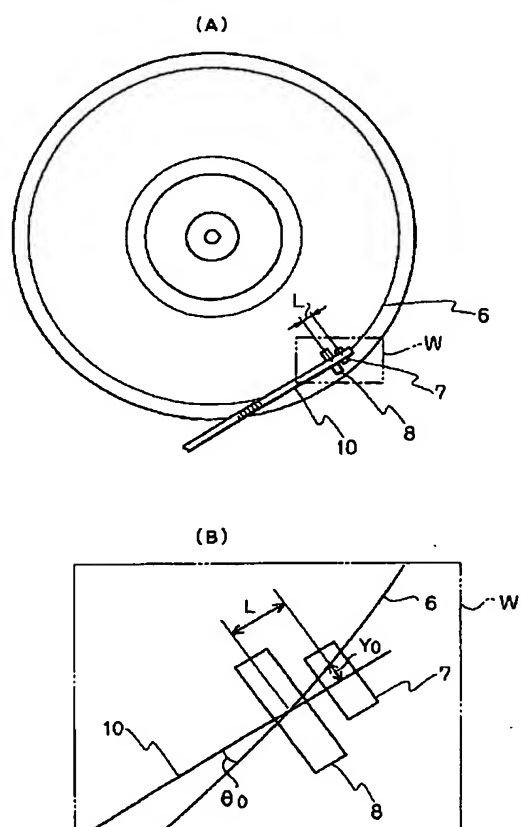
【図10】



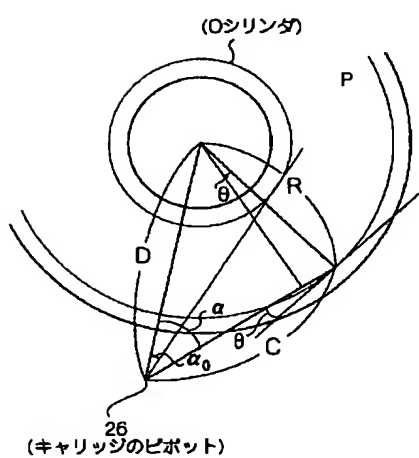
【図 1】



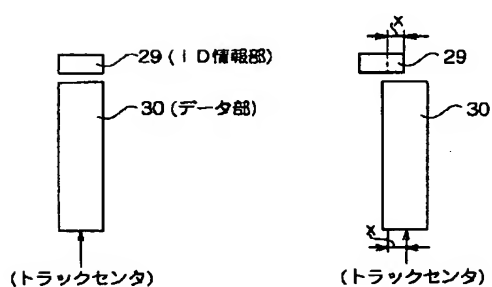
【図 2】



【図 3】

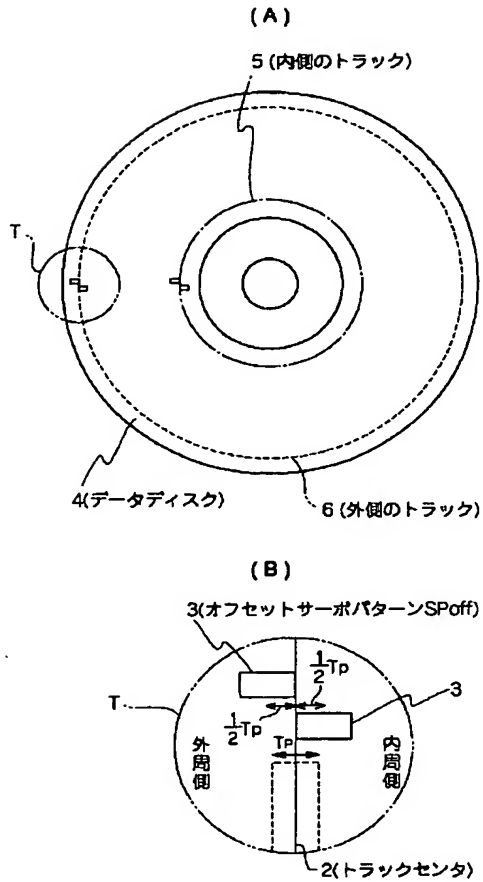


【図 11】

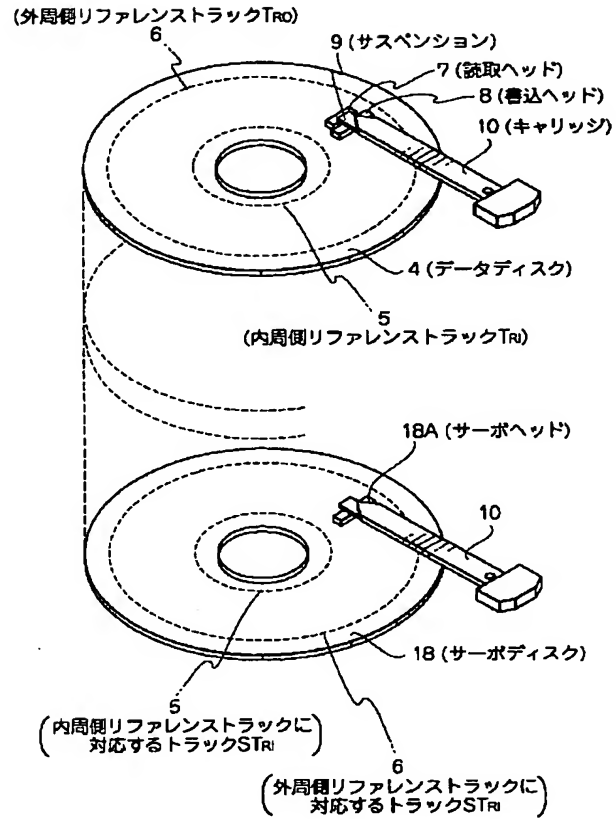


$\theta$  : ヨー角  
 $\alpha$  : ヘッド回転角  
 $D$  : 磁気ディスクの中心から、ピボット中心までの距離  
 $R$  : トラック半径  
 $C$  : ピボットから、書き込みヘッド間の距離

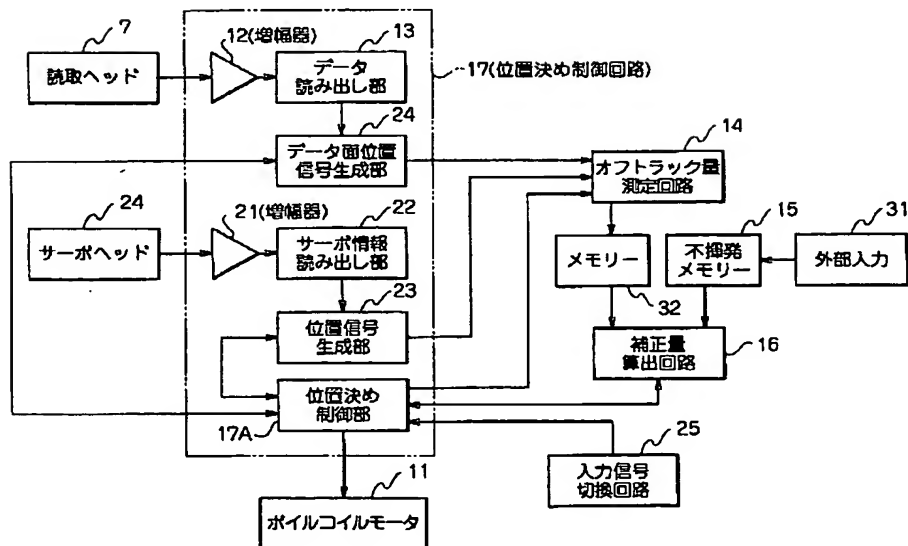
【図 4】



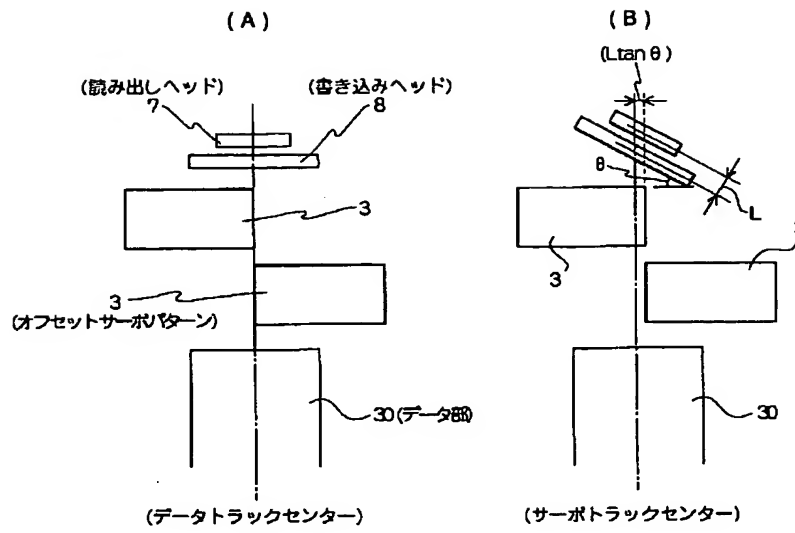
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

